

# TEMPERATUREFFEKTE AUF DIE N-ASSIMILATION JUNGER REISPFLANZEN

F. ZSOLDOS

Pflanzenphysiologisches Institut der József Attila Universität, Szeged  
(Eingegangen am 30. April 1966.)

## Einleitung

Eine der wichtigsten Bedingungen des erfolgreichen Reisanbaues ist die entsprechende Temperatur. Da die Vegetationsperiode des Reises ganz frostfrei sein muss, ist auf der nördlichen Erdhälfte der Reis anbau bis zum 47. Breitengrad (Ungarn), auf der südlichen bis zum 30. (Uruguay) möglich (KÜRTEN, 1954; VÁMOS, 1964). Natürlich können bei extremen Wetter innerhalb der erwähnten Zone direkt oder indirekt bedeutende Schäden im Reisanbau verursacht werden (PÁLFI, 1958; SIMON, 1960; Wagner, 1960).

Die niedrige Frühjahrstemperatur bereitet z. B. in Ungarn oft grosse Sorgen, da sie die rechtzeitige Aussaat des Reises verhindert. Dadurch wird die Erntezeit im bedeutenden Masse (meistens in die Herbstregenzeit) hinausgeschoben, wodurch die ganze Ernteeinbringung gefährdet wird.

Es ist also sehr wichtig zu wissen, wann man die Reiskörner säen kann, ohne dass diese in ihrem Anfangsstadium Temperaturschäden erleiden.

Laut literatischer Daten, die auch durch die Praxis unterstützen werden, schwankt das Keimminimum bei Reis um 10–12° C. Natürlich ist für die Praxis nicht nur das Keimminimum wichtig, sondern auch das, wie die niedrige Temperatur die Nährstoffaufnahme bei jungen Reispflanzen beeinflusst. Anschliessend berichten wir über die Ergebnisse der Versuche, die wir bei verschiedenen Temperaturen in Verbindung mit N-Einbau erfahren haben.

## Material und Methode

Zum Experiment verwendeten wir Dunghan Shali Reissorte. Reispflanzen werden im Glashaus bei 22–24° C und künstlicher Beleuchtung (etwa 5000 Lux in Pflanzenhöhe) in Wasserkultur gezogen. Die Nährlösung bestand aus folgendem:  $5 \times 10^{-5}$  Mol  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $10^{-4}$  Mol  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ,  $5 \times 10^{-4}$  Mol  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $10^{-5}$  Mol  $\text{FeEDTA}$  und  $10^{-5}$  Mol  $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ .

Bei den Untersuchungen verwendeten wir gewöhnlich 2 Wochen alte Pflanzen. In diesem Stadium waren Wurzeln und Sprossen sehr schön entwickelt (Fig. 1). Die Reiskörner sterilisierten wir 3 Minuten vor der Aussaat mit 0,2%  $\text{HgCl}_2$ , danach wuschen wir sie mit destilliertem Wasser gründlich durch.

Unsere Versuche führten wir bei 5, 10, 20, 30 und 40° C durch. Vor Beginn der Temperatur-Versuche wurden die Pflanzen in N-freie Nährlösung (24 Stunden lang) eingestellt. Die Schwankung der Nährlösung-Temperatur erwies sich nicht grösser als  $\pm 1,0^\circ \text{C}$ .

Die Pflanzen wurden bei kurzfristigen (120 Minuten) Versuchen in 800 ml Nährlösung gestellt, um die Veränderung der Nährlösungs-Konzentration vomöglich zu verhindern.

Bei den Versuchen, um die plötzlich eintretende Abkühlung zu vermeiden, wurden die Wurzeln graduell auf die gewünschte Temperatur gekühlt.

Zur schnellen Feststellung der N-Assimilation verwendeten wir die papierchromatographische Methode. Diese Methode erwies sich zur Feststellung der Veränderungen der



Fig. 1. 12 Tage alte Reispflanzen in Wasserkultur gezogen.

freien Aminosäuren sehr geeignet, die in kurzer Zeit zustande kamen. Um die auftretenden Veränderungen, die aus inneren Aminosäurevorrat bzw. aus hydrolytischen Prozessen stammen, auszuschliessen, verwendeten wir die sogenannten Blindproben (N-freie Nährlösung).

Zu jedem Experiment gebrauchten wir 50 Stück (3 Parallele) junge Reispflanzen. Da sich diese Pflanzen unter denselben Umständen entwickelten, konnten wir keinerlei Unterschiede (Wurzel- und Sprosslänge) unter ihnen erfassen.

### Versuchsergebnisse

N-Aufnahme bzw. -Einbau war wie zu erwarten, bei verschiedenen Temperaturen voneinander sehr abweichend. Während der 120 Minuten Versuchszeit konnte man nur bei dem sogenannten Komplexfleck eine wesentliche Änderung erfassen. In dieser Position, wie bekannt, sind auch mehrere wichtige Aminosäuren (Glutamin, Asparaginsäure, usw.) zu finden.

Laut unserer Untersuchung wurde die Verstärkung des Komplexfleckes durch Glutamin hervorgerufen, was man mit Hilfe der Aminosäure-Hydrolyse (6n HCl) beweisen kann (Fig. 2). Das Unterstützen auch die früheren Untersuchungsergebnisse (ZSOLDOS, 1965).

Die Komplexflecke bzw. Glutamin Veränderungen zeigen gut auf, dass mit der Temperaturerhöhung der N-Einbau auch gesteigert wurde. Bei niedriger Temperatur (5° C) ausgeführten Versuchen kann keine frei Aminosäureänderung beobachtet werden, jedoch bei 10° C ist die Veränderung des Komplexfleckes deutlich sichtbar (Fig. 3).

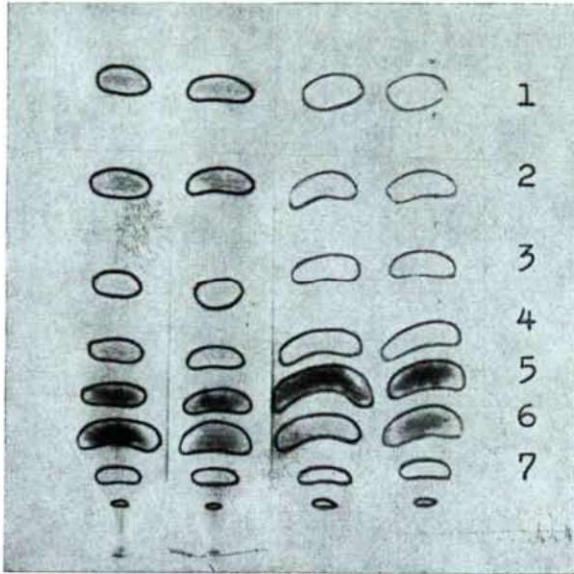


Fig. 2. Hydrolyse der freien Aminosäuren der Wurzel. Von links-nach rechts: 1. Ohne Hydrolyse (Wurzel in der Vollnährlösung bei 20° C). 2. Ohne Hydrolyse (Wurzel in N-freier Nährlösung bei 20° C). 3. Mit Hydrolyse (Wurzel in der Vollnährlösung bei 20° C). 4. Mit Hydrolyse (Wurzel in N-freier Nährlösung bei 20° C).

Die bei weiteren Temperaturen (20, 30 und 40° C) ausgeführten Versuche zeigen eine wesentliche Veränderung in der N-Aufnahme. Nämlich bei diesen Temperaturen ist die Verstärkung des Komplexfleckes bzw. des N-Einbaues viel intensiver (Fig. 4). Es ist interessant, dass bei 20, 30 und 40° C der N-Einbau scheinbar die gleiche Intensität hat, obzwar es wohl bekannt ist, dass der Ionenaufnahme bei höheren Temperaturen viel rascher vor sich geht, als bei niedrigeren. Da aber der N-Einbau ein wesentlich langsamerer Vorgang ist, kann der höhere Temperatureffekt weniger zur Geltung kommen.

### Diskussion

Bei früheren Versuchen hatte es sich bewiesen, dass sowohl die  $\text{NH}_4$  Aufnahme wie auch deren Einbau ein überraschend schneller Prozess ist (FRIED et al, 1965; MICHAEL et al 1965; ZSOLDOS, 1965). Eben darum haben wir bei den



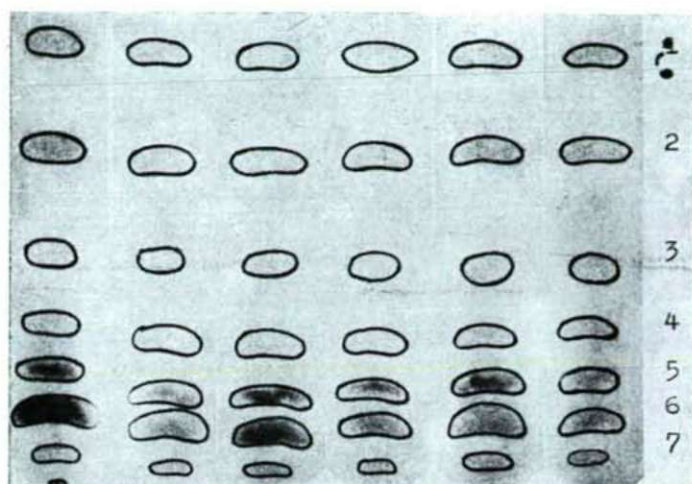


Fig. 3. Aminosäure-Veränderungen bei niedrigen Temperaturen (Wurzel). Von links-nach rechts: 1—2 20° C, 3—4 10° C, 5—6 5° C. (1, 3, 5 Vollnährlösung, 2, 4, 6 N-freie Nährlösung).

1 = Leucin

2 = Valin

3 =  $\gamma$ -Aminobuttersäure

4 = Alanin

5 = Glutaminsäure

6 = Asparaginsäure + Glutamin

7 = Histidin + Arginin

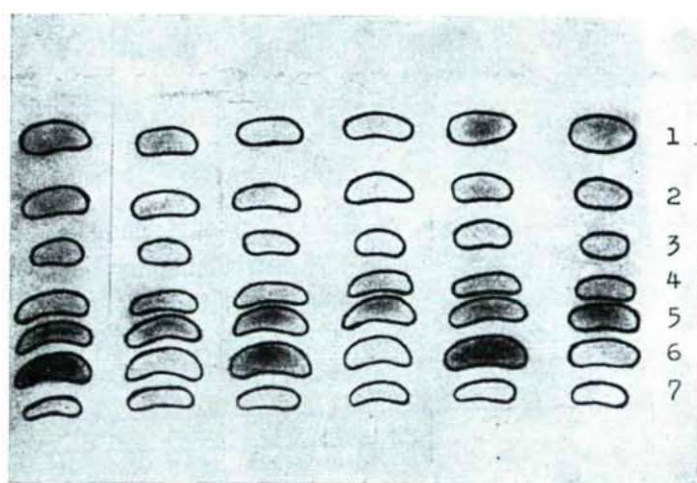


Fig. 4. Aminosäure-Veränderungen bei höheren Temperaturen (Wurzel). Von links-nach rechts: 1—2 20° C, 3—4 30° C, 5—6 40° C. (1, 3, 5 Vollnährlösung, 2, 4, 6 N-freie Nährlösung).

jetztigen Experimenten kurze – insgesamt 120 Minuten – Versuchszeit angewendet.

Bei Verstärkung des sogenannten Komplex-Fleckes zeigt es sich wiederum, dass bei der N-Assimilation die Hauptrolle Glutamin spielt. Nach den Ergebnissen unserer Versuche sind 5–6° C für die Reisernte keine günstige Temperatur, da bei dieser Temperatur keinen N-Einbau festzustellen ist. Dies bezeugen eindeutig unsere papierchromatographischen Aufnahmen.

Bei 10–12° C lässt sich eine Vermehrung der Aminosäuren aufweisen, was im Einklang mit den praktischen Erfahrungen steht. Wie wir schon in der Einleitung erwähnten, liegt das Keim-minimum bei Reis zwischen 10–12° C und bei diesen Temperaturen können sich die jungen Reispflanzen noch entwickeln.

Doch diese Temperatur ist auf keinen Fall als Optimum für Nährstoffaufnahme anzusehen. Das unterstützen die Versuche, die wir bei höheren Temperaturen durchführten, bei denen sich die Glutaminmenge wesentlich steigerte.

Natürlich soll man die Ergebnisse, die wir bei höheren Temperaturen (40° C) erhalten haben, mit Vorbedacht hinnehmen. Es ist wahrscheinlich anzunehmen, dass man bei längerer Versuchszeit auch mit eventuellen Schädigungen rechnen muss. Bei günstiger N-Assimilation, die wir bei 30° C erfahren haben, rief selbst diese anhaltende Temperatur keine Schädigungen hervor, was zahlreiche Beobachtungen unterstützt haben.

### Zusammenfassung

In Wasserkulturen bei verschiedenen Temperaturen (5, 10, 20, 30 und 40° C) wurde die N-Assimilation bei jungen Reispflanzen untersucht. Bei den Experimenten, die 120 Minuten dauerten, konnten wir feststellen, dass das Minimum des N-Einbaues bei 10–12° C liegt. Das Optimum ist bei 20–30° C, obwohl wir bei 40° C keine ungünstige Wirkung beim N-Einbau feststellen konnten.

Die primäre N-Assimilation erfuhren wir in jedem Fall über Glutamin, bei den anderen Aminosäuren konnten wir keine wesentlichen Veränderungen beobachten.

### Literatur

- FRIED, M., ZSOLDOS, F., VOSE, P. B., and SHATOKHIN, I. L. (1965): Characterizing the  $\text{NO}_3$  and  $\text{NH}_4$  uptake process of rice roots by use of  $\text{N}^{15}$  labelled  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ . — *Physiol. Plant* 18, 313–320.
- KÜRTEN, P. (1954): Reis Anbau und Düngung ausserhalb Ostasiens. — Ruhr-Stickstoff Aktiengesellschaft, Bochum.
- MICHAEL, G., SCHUMACHER, H., und MARSCHNER, H. (1965): Aufnahme von Ammonium- und Nitratstickstoff aus markiertem Ammoniumnitrat und deren Verteilung in der Pflanze. — *Z. Pflanzenernähr., Düng., Bodenkunde* 110, 225–238.
- PÁLFI, G. (1958): A „brusone“ kérdés újabb elméleti megvilágításban. (Hozzászólás vitaülésen). — (Brusone-Krankheit Frage im neuesten theoretischen Lichte. Diskussionsrede im Rahmen einer Sitzung). — *MTA. Agrártud. Oszt. Közl.* 14, 255–259.
- SHIRAKURA, N., TSUCHIYA, T., TSUCHIYA, A. (1959): The change in the metabolic activity of the rice plant affected by cold water as viewed from its nitrogen and carbohydrate contents. — *Proc. Crop. Sci. Soc. Japan* 28, 25–27.

- SIMON, J. (1960): Komplex bruzone kutatás és rizs rezisztencia nemesítés új módszerekkel. (Komplex Brusone-Krankheit Forschung und Resistenzzüchtung bei Reis nach neuen Methoden.) — MTA. Agrártud. Oszt. Közl. 18, 207—225.
- SIMON, IBOLYA (1960): Összefüggés a Dunghan Shali és Linia 45 fajták gyökérzete és a bruzone megbetegedés között. (Der Zusammenhang zwischen dem Wurzelsystem und der Brusone-Krankheit bei Dunghan Shali und Linia—45 Reissorten.) — MTA. Agrártud. Oszt. Közl. 18, 262—265.
- TAKESHIMA, H. (1960): Studies on the effects of soil temperatures on rice plant growth. I. Effects of soil temperatures upon growth regulating substances and the metabolisms of carbohydrates and nitrogen. — Proc. Crop. Sci. Soc. Japan. Tokyo. 29, 79—81.
- UEKI, K. (1955): Effects of colder temperature of irrigation water upon the growth of the root. — Bull. Fac. Agricult., Kagoshima Univ. Japan. 4, 49—53.
- VÁMOS, R. (1964): The release of hydrogen sulphide from mud. — J. Soil. Sci. 15, 103—109.
- ZSOLDOS, F. (1965): Untersuchung der Geschwindigkeit der primären Aminosäuresynthese bei jungen Reispflanzen. — Acta Biol. Szeged. 11, 107—114.
- WAGNER, R. (1960): A mikroklíma alakulásának és a bruzone fellépésének összefüggései. (Der Verlauf des Mikroklimas und dessen Zusammenhänge mit dem Auftreten von Brusone-Krankheit.) — MTA. Agrártud. Oszt. Közl. 18, 226—231.